024［ジャクサス］
宇宙航空研究開発機構機関誌

古川聡宇宙飛行士 2011年に国際宇宙ステーションでの長期滞在が決定

月周回衛星「かぐや」の成果と今後の運用

初めて姿を現した金星探査機「PLANET-C」実機

JAXA's
024 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙：国際宇宙ステーションへの長期滞在が決まった古川聡宇宙飛行士
（1月5日、JAXA東京事務所で行われた記者会見にて）

INTRODUCTION

2009年が明けたばかりの1月5日、国際宇宙ステーションへの長期滞在が決まった古川聡宇宙飛行士の記者会見が行われました。満面の笑みを浮かべた古川宇宙飛行士を見ていると、2年後のフライトがとても待ち遠しくなってきました。今年最初のJAXA's の表紙は、その会見時のショットです。これまでの訓練の様子などをまとめた記事も掲載しましたので、ぜひお読みください。今年は、1月にH-ⅡAロケットによる温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」打ち上げがあり、今月は、日本人として初めて国際宇宙ステーションに長期滞在する若田光一宇宙飛行士のSTS-119ミッション打ち上げが予定されています。若田宇宙飛行士は5月まで3か月間の長期滞在で、最後に「きぼう」の最終組み立ても行います。月・惑星探査では、後期運用に入った「かぐや」のこれまでの成果、そして来年打ち上げ予定の金星探査機「PLANET-C」の実機の姿をご紹介します。「世界天文年」という一大キャンペーンや7月の皆既日食も加わって、今年もにぎやかで楽しみな一年になりそうですね。

2009年。日本の宇宙活動が新たな時代を迎える年

理事長 立川敬二

昨年施行された宇宙基本法に基づいて、2009年は日本の宇宙活動が新たな時代を迎えます。JAXAは、日本の宇宙航空開発の中核機関として、国民生活に役に立ち、日本の国益にかなった国家戦略を推進してまいります。今年は、日本人初の国際宇宙ステーションへの長期滞在、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」の打ち上げ、新大型ロケットH-ⅡB試験機の初めての打ち上げやHTV(宇宙ステーション補給機)による国際宇宙ステーションへの物資輸送の開始など、さまざまな計画があります。これらを着実に進め、日本の科学技術の向上と宇宙航空産業の発展に貢献をしていきたいと思います。

「いぶき」の観測により地球温暖化対策に貢献

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」の目的は、地球温暖化の主要因となっている二酸化炭素やメタンガスの全球観測です。「いぶき」の観測点は約5万6000地点もあり、世界中の温室効果ガスの濃度分布を把握できます。「いぶき」は「全球地球観測システム（GEOSS）」の1つであり、昨年7月の洞爺湖サミットでも、GEOSSの加速化が言及されています。「いぶき」の観測によって、国連気候変動枠組条約や京都議定書を含めた、地球温暖化対策に大きく貢献できると期待されています。

日本人初の国際宇宙ステーション長期滞在へ

今年の2月から約3か月間、日本人として初めて若田光一宇宙飛行士が長期滞在する予定です。また、年末から野口聡一宇宙飛行士が約6か月間、2011年には古川聡宇宙飛行士も長期滞在を予定しています。山崎直子宇宙飛行士の国際宇宙ステーションのミッションも決まりました。

私たちと同じ日本人が宇宙に滞在することで、国民の皆さんにも宇宙での生活が実感としてわいてくるのではないでしょうか。日本人が長期滞在して、日本人の手で、日本人のための実験ができる点に、大きな意味があると思います。

また、「きぼう」での宇宙実験の成果も非常に楽しみです。すでにマランゴニ対流実験や氷結晶成長実験などが行われています。その他にもタンパク質の結晶生成実験や細胞培養実験、植物の成長を調べる実験などが予定されており、これらの実験によって得られた知見が、将来的に製薬や医療、産業分野などの発展に貢献し、国民の生活に還元できると思います。

HTVはシャトル退役後の輸送手段に

H-ⅡBロケットは、現在の基幹ロケットH-ⅡAを発展させたロケットです。H-ⅡAの第1段エンジンを2基並列して推力を向上させ、低軌道への打ち上げ能力が約16トンもあります。H-ⅡBの当面の目的は、国際宇宙ステーションへの物資輸送を行うHTV（宇宙ステーション補給機）の打ち上げですが、将来的には、有人宇宙船や月・惑星探査など新しい輸送ミッションに活用できるのではと期待しています。

HTVは09年度にまず実証機を打ち上げて、その後は毎年平均1機を打ち上げる予定です。スペースシャトルが退役した後の物資の輸送手段として、HTVが世界各国から大いに注目されています。

次世代旅客機と静粛超音速機の研究に注力

現在JAXAが集中して行っている航空分野の研究は、次世代旅客機と静粛超音速機です。

次世代旅客機の場合は、騒音の低減、軽くて丈夫な複合材、環境にやさしいエンジン、安全運行につながる操縦席やコックピットなど、現在のジェット旅客機よりも高付加価値あるいは差別化できる技術の開発を行っています。また静粛超音速機についても、静かでエネルギー効率の高い超音速機の実現に向けた技術研究に、世界に先駆けて取り組んでいます。

日本の宇宙航空産業は世界的に見ると、まだ規模が小さいというのが現状です。JAXAは先を見据えた先端技術の研究開発を行い、その技術を移転することで、日本の宇宙航空産業が発展して国際競争力をもち、国の基幹産業として成長するよう、支援していきたいと思います。

＊全文は、JAXAウェブサイトでご覧いただけます。http://www.jaxa.jp/article/interview/vol44/

月周回衛星「かぐや」の成果と今後の運用

月周回衛星「かぐや」が月に到達して1年以上が過ぎ、搭載した観測機器による成果が学会誌などに続々と発表されています。とくに最近発表された成果を中心に、SELENEプロジェクトの加藤學サイエンスマネージャに話を聞きました。

加藤學サイエンスマネージャに聞く これまでの成果

月誕生直後にはマグマオーシャンが存在した

── 今日は「かぐや」の観測成果についてうかがいたいと思います。

加藤　定常観測は10月31日に終わり、現在は後期運用に入っています。観測としては95％以上終了しています。ほとんど順調にデータが取れましたので、研究者は今そのデータを使って論文を書いている段階です。

── 各観測装置について成果をお話しください。

加藤　まず地形カメラですが、地形カメラは高分解能のステレオカメラで、すでにティコクレーターの3次元動画などおもしろい映像を皆さんに見ていただいています。クレーターの数と大きさの関係からその地域ができた年代を決める「クレーター年代学」という手法がありますが、地形カメラのデータでこれを行いました。月の表側はすでにきちっと決められていますので、裏側のいわゆる海と言われている場所の15か所ほどについて年代を調べました。その結果、これまで35億年前ぐらいに活動が終わっていると思われていた月の裏側の海は、それより10億年ほど若く、25億年前くらいまで活動があったことがわかってきました。表側は活動が活発で約10億年前まで活動していましたが、裏側も25億年前まで活動していたということは、その時代まで熱源があり、冷え切っていなかったことを示しています。

── とすると、これまで考えられていた月の歴史とは少し違ってくるのでしょうか。

加藤　月が誕生した直後には表層が溶けて、いわゆるマグマオーシャンが存在したと考えられています。月の熱源はこれでだいたい決まってくるのですが、今まで考えていたよりもたくさんの熱が蓄えられていたということです。それから地形カメラでは南極のシャックルトンクレーターの内側を見ていますが、これはJAXA'sの23号で紹介されていますね。

レーザ高度計で全球の高度マップを完成

── 月の表面の物質を調べる装置についてはいかがですか。

加藤　「かぐや」には月の表面がどういう岩石でできているか、どういう鉱物組成かを調べる装置が2つ載っています。1つがマルチバンドイメージャで、もう1つがスペクトルプロファイラです。この2つの装置で、クレーターの中央丘を観測しました。直径100kmぐらいのクレーターができる激しい衝突では、衝撃のリバウンドで真ん中が盛り上がります。これが中央丘ですが、ここには地下の物質が飛び出しているので、そういうところを調べれば地下の物質がわかります。5、6か所の中央丘について調べたところ、斜長岩というカルシウムやアルミニウムに富む鉱物からなる岩石が主成分であることがわかりました。どこでもだいたい同じような組成です。ということは、地下に斜長岩の層があるということです。このことも、これまでのマグマオーシャンの描像が少し違うかもしれないということを意味しています。

── レーザ高度計についてはいかがですか。

加藤　レーザ高度計で全球を測定しました。これまで測定されていなかった北緯85度より北、南緯85度より南も測定しました。それによって全球の高度マップが完成し、月の最高点はどこか、最低点はどこかもきちんと決まりました。最高点は裏側のクレーターの縁のところで、月の平均半径から10km高くなっています。もっとも深いところは、やはり裏側の南極エイトケン盆地の中にあり、平均半径から9km低くなっています。

── レーザ高度計では両極の「永久影」と「永久日向（日照）」も調べました。これにはどのような意味があるのでしょうか。

加藤　極地方が次に人間が行く候補地になっているからです。極にどれくらい氷があるか、あるいは1年中日向（永久日照）の場所があって、太陽からエネルギーが取れるかといったことを知りたいわけです。調べたところ、永久日影は両極ともにありました。1年中日向のところは残念ながらないことがわかりましたが、1年のうち80％日が当たる場所はありますから、そこに太陽電池を開いておけば、電力にこと欠かきません。ですから、そういう場所は基地をつくる候補地になり得ると思います。

重力場の観測で地下構造が明らかに

── 月の重力場については、クローズアップ画像が発表されていましたが、全球のデータはとれていますか。

加藤　もちろん全部とっています。重力の大きいところは平均よりも重い物質がある場所で、酸化鉄をたくさん含んだマグマがあふれてきた場所がそれにあたります。重力の小さいところは、軽い岩石しかないことを意味しています。表側では海と呼ばれている場所に重い物質が分布しています。

アルプス谷（地形カメラ）

雨の海の北東を縁どるアルプス山脈の中にある。谷は全長143km、幅11～14km、深さ約700mで、溶岩で埋められた平坦な谷底には蛇行谷がある。

北西領域　東領域

月の裏側のマグマ噴出活動の長期継続（地形カメラ）

地形カメラによって得られた画像データをもとに、クレーター年代学手法（表面のクレーターの個数密度からその場所の形成年代を推定する手法）により、月の裏側の海の形成年代を調べた。その結果、モスクワの海の一部領域などに25億年前に形成された領域がいくつか見いだされ、裏側においても海を形成するような内部活動が、少なくとも25億年前まで継続していたことが明らかになった。

月の裏側の海の年代推定（地形カメラ）

「かぐや」の地形カメラによって、直径200～300m以上の小さなクレーターが正確に把握できるようになった。これまで30数億年前に形成されたと考えられていたモスクワの海の東側の地域では、クレーターの個数密度が小さいことから、さらに若く約25億年前に形成されたことが推定された。

月裏側のツィオルコフスキー中央丘の岩相（スペクトルプロファイラ）

月の表側のコペルニクスクレーターでは典型的なかんらん石のスペクトルが見られた。一方、ツィオルコフスキーでは輝石と斜長石のスペクトルが見られ、この地域にはかんらん石ではなく、斜長石と輝石の混合物が分布していると考えられる。

裏側には海の部分が本当に少ないことがきちんとわかってきました。また、巨大な衝突でできた多重リングの構造がそのまま残っているようです。そういうことが重力場の観測で明らかになってきましたので、地下構造がどうなっているのか、なぜこのような違いができているのかがわかっていくと思います。

――お話をうかがっていると、表と裏では様子が全然違うようですね。

加藤　重力のデータと、さっきご説明したレーザ高度計のデータは、表と裏で特徴が非常に異なる、いわゆる月の2分性をますます際立たせてきました。ところが一方、中央丘の組成がみな同じだということ、それから裏側の活動が10億年若くなったということは、逆に2分性を緩和する方向に向いているのです。その両方がわかってきました。

――地下の構造については、何か見えてきましたか。

加藤　レーダーサウンダーという装置で、これもほとんど全球を観測し、今、表側の海の部分を解析しています。それを見ると、海の地下500ｍほどのところに不連続な面があります。海ができた時に、マグマが2回わき出してきたことがわかります。もう少し調べていくと、どこからマグマがわき出ているかも見えてくると思います。

――磁力計の観測結果はいかがですか。

加藤　裏側の南極の近くに磁場のあるところがいくつも見つかりました。といっても1ナノテスラほどの非常に弱いものです。クレーターのところに、磁場を保存した物質が分布しているのではないかと思います。「かぐや」の高度を下げて、このあたりをさらに調べますので、磁場についてはこれからが楽しみです。

使命は、月の歴史を探ること

――ガンマ線分光計については、データがとれないという時期もあったと聞いておりますが。

加藤　はい。なかなか苦しいところだったのですが、結果が出てきました。放射性同位元素が出すガンマ線を測定して、月の表面の元素の分布を調べるわけですが、ウランとカリウムについては全球マップがつくられました。両方の元素とも、表側の海の部分の濃度が高くなっています。カリウムの全球マップはすでにありますが、ウランの全球マップは世界で初めてです。

――たいへん興味深い結果がどんどん出てきているようですね。先生のお話をうかがうと、たとえばマグマオーシャンにしても、新しいモデルを考えないといけないようですね。

加藤　だいぶ改訂しなければいけないと思います。月の2分性についても、内部構造とか進化の過程が、今までの考えと全然違うということなのです。

――月には昔、磁場があったのでしょうか。

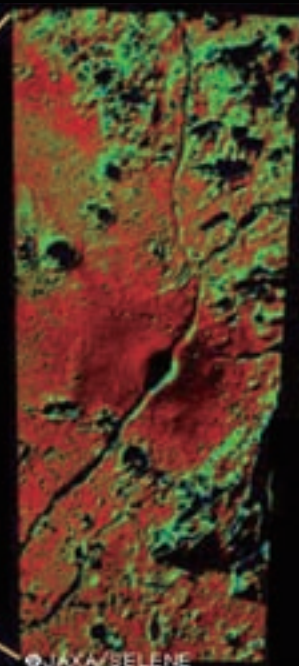
加藤　月に活動があった時代にはもう少し磁場が強かったのではないかと思います。それがどれくらいの時代まであったのかということが大きな問題になってきますね。

――「かぐや」の大きな目的の1つは、月の起源と進化を明らかにすることです。各観測装置で得られた成果を総合して、月の歴史の全体像を描くことが、次のステップになるのでしょうか。

加藤　はい、それをちゃんと行うのが使命だと思っています。今は各装置のデータをまとめている段階ですが、データを統合して、できるだけ早くそれを推し進めていきたいと考えています。

――どうもありがとうございました。

シュレディンガー内部
（マルチバンドイメージャ）

シュレディンガー（直径312km）／75.0S/132.4E
（クレメンタインデータより。©NASA）

0　30km
Low　反射率　High
単バンド画像（750nm）
©JAXA/SELENE

月の裏側にあるアポロ盆地（左）と、
月の表側にある晴れの海（右）の重力異常

重力異常とは、各地点での重力値と平均重力の差。
晴れの海では、地表面の玄武岩溶岩と、地下のマントルの隆起によって正の重力異常（赤色）が見られる。

アポロ盆地　晴れの海

佐々木進 プロジェクトマネージャ に聞く
後期運用

2008年10月末で定常運用を終え、後期運用フェーズに移行した月周回衛星「かぐや」。開発から打ち上げ、そして定常運用までSELENEプロジェクトを率いてきた滝澤悦貞プロジェクトマネージャが10月末で退任し、11月から宇宙情報・エネルギー工学研究系の佐々木進教授が後を引き継ぎました。新たに就任した佐々木プロジェクトマネージャに、「かぐや」の今後について聞きました。

あと半年、成功のまま終わらせたい

――プロジェクトマネージャになられての抱負について、まずお話しください。

佐々木　これまでの「かぐや」の観測は基本的には大成功です。全部の機器がほとんど完全に動くというのは、実はなかなか難しいことなのです。それが非常にうまくいっているので、ぜひあと半年を成功のまま終わらせたいと思っています。

――先生は「かぐや」のプロジェクトの最初から関われていたわけですね。

佐々木　当時は宇宙科学研究所とＮＡＳＤＡ（宇宙開発事業団）に分かれ、宇宙科学研究所が観測機器の担当、ＮＡＳＤＡは衛星本体を担当していました。私は観測機器側の担当として宇宙科学研究所のとりまとめという形で計画に参加しました。

――「かぐや」の観測機器が順調にはたらいて、これだけミッションが成功した理由はどのようなところにあったとお考えですか。

佐々木　いろいろな理由がありますが、地上に置いている段階で、かなり試験をしたということもあります。それから、この計画では、科学ミッションではあっても実用衛星の担当の方が参加しました。科学者は先端的なミッションを追究します。そこに科学としての価値があるわけですが、一方、実用衛星の考え方は与えられた目標を確実に実施するというところにあります。いろいろ議論はありましたが、結果としては、信頼性が高く、科学成果も出るという衛星ができあがりました。今、月・惑星探査プログラムグループ（ＪＳＰＥＣ）では今後の惑星探査計画を検討しています。惑星探査というのは規模が大きい上に、国際的な注目度も高いし、競争も激しい。「かぐや」のやり方は今後の惑星探査ミッションで生きてくるのではないかと思います。

「かぐや」の運用経過と今後の計画

夏までに徐々に高度を下ろす

――現在、「かぐや」は後期運用に入っているわけですが、今後の計画はどのようになりますか。

佐々木　後期運用では、まずガンマ線分光計の観測を主に行っています。ガンマ線分光計は定常運用時に4か月ぐらいストップしていたので、その分のデータを取得しているのです。それ以外の機器もオンにして、できるだけデータを取っています。春までには、高度を50㎞まで下ろす予定です。月の磁場は高度100㎞ではなかなか観測しづらかったのですが、高度50㎞まで下ろすと、これまでの8倍の感度で観測することができます。高度50㎞で数か月回った後は、燃料が残れば、南極の上空で更に高度が低くなる軌道に入れ、磁場などを観測することも考えています。これも世界的にも画期的なデータになるはずです。

――最後はどうなるのでしょうか。

佐々木　夏前には、「かぐや」の燃料がなくなってくるので、月面に落下することになります。そのときどうするかは、今、議論をしているところです。月面に衝突する直前まである場所の地形を観測するとか、磁場を精度よく観測するとか、落下のときの発光を地上から観測するなどの案があります。

――いずれにしても、「かぐや」の観測ミッションは夏までで終わりになるわけですね。

佐々木　科学者にとっては、観測しただけで終わりではなく、そのデータでちゃんとした論文を書いて国際的にも認められるというのがゴールです。後期運用をしながら、科学者の人たちが実際に成果を出して、当初の目的を達することができるよう貢献していきたいと考えています。

古川聡宇宙飛行士 2011年に国際宇宙ステーションでの長期滞在が決定

古川聡宇宙飛行士が2011年春頃から、第28次／第29次長期滞在搭乗員として、約6か月間、国際宇宙ステーションに滞在することが決まりました。日本人が長期滞在するのは古川宇宙飛行士で3人目。初飛行で半年間の長期滞在を行うのは、日本人で初めてとなります。

古川 聡
Furukawa Satoshi
1964年、神奈川県横浜市生まれ。89年に東京大学医学部卒業後、東京大学医学部付属病院などに勤務。99年、宇宙飛行士候補者に選定。2001年、宇宙飛行士に認定。04年、ソユーズ-TMA宇宙船フライトエンジニア資格を取得。06年、搭乗運用技術者（MS）に任命。08年5月、野口聡一宇宙飛行士（国際宇宙ステーション第22次／第23次長期滞在）のバックアップクルーに任命。08年12月、国際宇宙ステーション第28次／29次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命。

▲国際宇宙ステーションへの長期滞在が決まり、記者会見に臨む古川宇宙飛行士。左は立川敬二JAXA理事長（2009年1月5日）

初飛行で半年間の宇宙滞在にも「不安なし」

2010年に完成予定の国際宇宙ステーション。現在の3人体制から09年夏頃には6人体制となり、本格的な宇宙利用の時代が始まります。

古川聡宇宙飛行士は、1989年に東京大学医学部を卒業。5年間消化器外科、一般外科の臨床を行った後、大学で5年間研究を行っていました。医学の専門を生かし、「生命科学の実験を促進することに貢献したい」と意欲を見せます。

たとえば無重力状態に長い期間いると、骨や筋肉が弱くなり、地上の骨粗鬆症に似た症状が現れます。その骨粗鬆症の治療薬ビスフォスフォネート剤が宇宙の症状にも効果があるかを検証する実験や、無重力での三次元の空間認識に興味があるそうです。

▲国際宇宙ステーション長期滞在3人組。真ん中の若田光一宇宙飛行士が2009年2月から、右の野口聡一宇宙飛行士は2009年末から、そして古川聡宇宙飛行士が2011年春頃から滞在する予定（2008年4月、ガガーリン宇宙飛行士訓練センターにて）

古川宇宙飛行士は、初飛行で6か月もの長期滞在となりますが、「不安はない」と言います。その理由に、07年8月の極限環境ミッション運用（NEEMO）訓練の経験をあげます。

「フロリダの海底の施設で10日間、6人のクルーで訓練しました。NEEMOは宇宙ミッションによく似ていると多くの宇宙飛行士が言うとおり、狭い閉鎖環境で一緒に行動しながら分刻みの仕事をこなす。海底15mは2.5気圧なので地上の1気圧に急激に戻ると生命が危険にさらされるため、逃げ場もない。国際宇宙ステーションからすぐ地球に帰ることができないのと同じです」

シャトル引退後のソユーズ宇宙船で国際宇宙ステーションへ

古川宇宙飛行士が長期滞在する11年には、スペースシャトルはすでに引退している予定です。そこで宇宙と地上との行き来には、ロシアのソユーズ宇宙船を使うことになります。古川宇宙飛行士は、09年末に国際宇宙ステーションに長期滞在する野口聡一宇宙飛行士のバックアップクルーも務めているため、訓練の半分はロシアで行っています。

「私は04年にソユーズ宇宙船のフライトエンジニアの資格を取り、08年から再びソユーズのアップデートされた部分を勉強し直していますが、4年の間にソフトウエアが変わり、利用者に優しく間違いが起こりにくいように改良されています。具体的には、エンジンが噴射している場面で以前は2つの画面を見る必要がありましたが、今は必要な情報が1つの画面だけでモニターできるようになっている。より安全に、確実にという努力を続けるロシアの宇宙船に対する姿勢を非常に尊敬します。ソユーズは信頼性の高い乗り物だと思います」と古川宇宙飛行士は、ソユーズ宇宙船やロシア宇宙開発を高く評価しています。

宇宙で楽しみにしていることは音楽やスポーツ。そして日本のHTV（宇宙ステーション補給機）で、まだ開発中ではあるものの「おすし」が届けられたりしたら最高だそうです。

▲ロシア船外活動用オルラン宇宙服に冷却用下着を着て入る古川宇宙飛行士。ロシアの宇宙服はNASAと違い、背中のドアをあけて入るしくみになっている（写真左、2004年）
ソユーズ宇宙船の訓練中。ソユーズ宇宙船は3人乗りで、中は非常に狭い（写真右、2003年）
訓練はロシア・モスクワ郊外にあるガガーリン宇宙飛行士訓練センター（通称「星の街」）で主に行われる。

▼ロシア・サービスモジュール「ズヴェズダ」にある水供給装置（指さしている部分）の訓練中。手前は食事用の木製テーブル。テーブルのふたをあけると宇宙食を温めるヒーターがある。長期滞在中は、ここで宇宙日本食を食べることに（2008年10月、ガガーリン宇宙飛行士訓練センターにて）

▶宇宙飛行士候補者に選ばれた記者会見で。右から古川聡、星出彰彦、山崎直子（旧姓角野）、毛利衛の各宇宙飛行士（1999年2月）

2007年8月に行われたNEEMO訓練は、国際宇宙ステーション長期滞在宇宙飛行士の適性を見極める訓練とも言われている。
▲メディカルドリルを使って緊急時の医療訓練を行う。施設内は国際宇宙ステーションロシアモジュールとほぼ同じ大きさ。
◀海底を月や火星に見立てて船外活動を行っているところ

初めて姿を現した金星探査機「PLANET-C」の実機

PLANET-C 搭載の観測機器群。5種類のカメラで金星の気象に迫る。取り付け位置は見開き写真の本体左奥面。上面には観測データ伝送用の平面アンテナ。

2008年秋から年末にかけ行われたPLANET-Cの「計器合わせ噛み合わせ試験」（通称「一噛み」）は、それまでは別々に開発・製作が進められてきたモジュールを組み合わせ、1つのシステムとして動作確認を行う試験。ここで初めてPLANET-Cは、打ち上げ時とほぼ同じ形となった。

「試験の後に機体は再び分解され、それぞれのモジュールごとに振動試験や音響試験など、打ち上げ環境を模擬した試験を行いながら動作チェックを繰り返します。この〝一噛み〟が全体の中でどの段階かといえば、高校野球でいうと地区予選の決勝ぐらいに相当するものでしょう。いよいよ甲子園の土を踏むための大きな区切りを迎えているわけですが、最後の決勝戦までには、まだまだいくつもの関門が控えています。09年度いっぱいをかけ、緊張感を持続しながら、それらを1つ1つクリアしていくことになります」（中村正人プロジェクトマネージャ）

日本の探査機として初めて他の惑星の重力圏に到達することになるPLANET-Cの打ち上げは、10年度の予定だ。

（2008年12月23日、JAXA相模原キャンパスにて、大判フィルムカメラで撮影）

毛利衛 宇宙飛行士

向井千秋 宇宙飛行士

土井隆雄 宇宙飛行士

司会：的川泰宣 JAXA技術参与

今年は、昨年から選考を続けていた新しい宇宙飛行士候補者がいよいよ誕生します。そして若田光一、野口聡一、古川聡宇宙飛行士の国際宇宙ステーションへの長期滞在も予定されている、日本の有人宇宙開発の新しい幕開けの年でもあります。前号に引き続いてお届けする毛利衛、向井千秋、土井隆雄の3人の宇宙飛行士による座談会。前編では25年前に宇宙飛行士に応募した時の心境から、最初のミッションに至るまでを紹介しましたが、今回は、これからの日本の宇宙開発の進むべき方向について、それぞれの気持ちを語ってもらいます。

宇宙飛行士をめざす 君たちへ 後編

毛利衛、向井千秋、土井隆雄、3宇宙飛行士 座談会

日本の有人計画は、始めようとしているけどまだ始まっていない

的川 せっかく3人集まっていらっしゃるので、有人の計画についてもう少し聞きたいと思います。

土井 やっぱりスジを通すことが大切だと思います。日本人宇宙飛行士がお客さんになって、スペースシャトルで国際宇宙ステーションに行くというのは、国際協力が進んでいる限りはいいんですけど、それだけでは国の有人宇宙プロジェクトとしては物足りないですね。なぜなら打ち上げロケットがないから。だれか日本人を宇宙に送ろうとした時にどこかの国に頼まなくてはいけない。しかし、有人ロケットをどうするかの議論は、一生懸命始めようとしているんだけれどまだ始まっていない。しかも、有人ロケットを作るだけのインフラが日本にあるかというと、それも厳しい。航空産業は日本に育ってこなかったから。私は将来的にはシャトルのような有翼型の宇宙船が必要だと思っていますが、それを作るにも、やはり航空産業の存在は非常に重要です。

的川 アメリカの場合には有人飛行をめざした時に、すでに経験があった。

土井 たくさん経験があったんですよ。そういう航空産業の歴史がないと、いわゆる水平離着陸型の、将来型の多くの人を輸送できるような宇宙船というのは難しい。でもやらなければ実現しないでしょう。その辺のジレンマに今、日本はいる。

的川 毛利さんの日本の有人計画についての期待というのはどういうところですか。

毛利 まさにこれからです。日本のロケットはN―ⅡからH―Ⅰ、H―Ⅱと着実に進歩してきた。ちょうど社会全体も「宇宙基本法」ができて、今まではアメリカ依存だったけど、日本独自でやった方がいいですよという時代になってきた。日本独自の宇宙開発というのはどういうものかを考える時です。今が大事な時で、有人はお金がかかるからといって初めからやめてしまっては、何もできっこない。日本の宇宙開発は最終的には有人、つまり日本人に結びつかないと意味がないので、そこに結び付けるために、これまでの経験を活かし、これからの戦略を立てるのが大事です。

小粒でもいいからキラッとするものが必要

的川 向井さんはいかがですか。

向井 2つあります。まず日本は有人・無人関係なく、戦略として月面をめざすべきだと思います。そして、そのために国際宇宙ステーションを十二分に利用すべきです。2つめは、やはり宇宙へ行く乗り物をもっている国は強いから、自分のもっている実力に合わせて、小粒でもいいからキラッとするものをやることが必要です。私は種子島から2人乗りのロケットでいいから打ち上げるべきだと思うんですよ。アメリカが開発しているオライオンみたいな大きい宇宙船は作れないかもしれないけど、小型車であれば可能だと思います。月面拠点に行くのに、座席をちょうだいなんて言わなくても、うちは2人乗りだけど行けますということができる。

毛利 向井さんが言った、人間2人を種子島から打ち上げるというのも、あとはタイムスケジュールをどう設定するかなんですけど、そこはまだちょっと先に置いておいて、今できる日本らしいユニークな宇宙開発は何かというところで、ある提案をしようと思っているんです。ヒューマノイド・タイプの2足歩行ロボットを月面に送るというのはどうでしょう。この分野の日本の技術レベルは非常に高い。将来の有人のことも考えて、2足歩行のロボットに高性能のセンサーをつけて、宇宙飛行士があたかも月面にいるようにロボットを動かす。たとえば2018年頃に、ちょうどアームストロング船長と同じように、月面に第一歩を踏み出すというのはどうでしょう。ハイビジョンのステレオカメラでリアルタイムに観測しながら。

的川 ロボットを月に送るという話はいろんな人が言っていますよね。

毛利 それが、ただのロボットではなく、その後、人間にもつながるような一体化した計画だったら日本らしいのではないかと思っています。

的川 土井さん。日本のこれから進むべき方向は？

土井 「きぼう」は国際宇宙ステーションの中でいちばん大きいモジュールですが、電気とか水は全部アメリカからもらっている。地上との通信もやってもらっているので、アメリカのモジュールがなければ「きぼう」は存在し得ないわけです。いちばん大事なところを他人に作ってもらっている。何かに頼ればうまくいくというやり方を、日本はしてきたのですが、そのあたりは反省すべきところがある。アメリカでは今、月に行く計画を進めていますが、このままでは国際宇宙ステーションで起こ

STS-95ミッションの向井千秋宇宙飛行士
（1998年10月、NASA提供）

STS-99ミッションの毛利衛宇宙飛行士
（2000年2月、NASA提供）

STS-123ミッションの土井隆雄宇宙飛行士
（2008年3月、NASA提供）

座談会を行う３宇宙飛行士と的川技術参与。１期生の３人が一堂に顔を合わせる機会は滅多にない。

ったことがまた起こるという感じがしています。次の計画を立てる時には、アメリカが撤退しても日本が独力で続けていけるような方向に進むべきだと思います。特に有人打ち上げロケットの開発は始めなければいけません。ぼくは時間がかかったとしても有翼タイプのロケットの開発を押します。すでにJAXAはNASDA時代にHOPE（無人宇宙往還機）の開発をしていたので、ひょっとするとそんなに時間をかけなくてもできるかもしれませんね。

新しいものに挑戦していくのは、どの時代でも同じこと

的川　最後に、皆さんが応募した時とは時代がずいぶん変わっていますが、これまでの時間の経過を頭に入れながら、これから宇宙飛行士になる人たちへのメッセージや期待したいことを、お１人ずつお話ください。

向井　これからは月や火星へ行く可能性もすごくあると思うんです。ですから、これからの人たちはぜひそういう可能性に向かって進んでいってほしいと思います。

毛利　私たちの時には無からいろいろなチャレンジをしました。新しいものに挑戦していくというのは、どの時代の宇宙飛行士でも同じです。そういうスピリットをもって、自分は月に行くんだというぐらいのターゲットに向かってほしい。

土井　月にはみんな行きたいかもしれませんね。

向井　私もぜひ行きたい。

土井　世界各国の宇宙飛行士には優れた人がいっぱいいます。その中で日本の宇宙飛行士に何が必要かというと、これからはクリエイティビティだと思います。訓練をしながら、その問題点を明らかにして、解決策を考えるとか、新しい機器を作りだすとか、新しい発想ができる人が必要だと思います。

毛利　日本の社会ではクリエイティビティが育たないような教育環境があるので、そこは今一番弱いかもしれないね。しかし日本にも優れた能力をもっている人はたくさんいます。これまでは科学や技術に関する能力に重点が置かれてきましたが、もう少し範囲を広げてみたら、日本にだってすごく優れた操縦能力をもっている人とか、いろいろな創造的な能力をもっている人がいる。これからはそうした人にも宇宙飛行士に入ってほしいと思います。

向井　今回の募集では「きぼう」の運用とか国際宇宙ステーションでの長期滞在のできる人を求めているわけですが、その中でどんどん先に進んでいくことが必要だと思います。

毛利　そこに満足するのではなくて、常に前に進む気持ちをもっているということですね。

的川　わかりました。今日はありがとうございました。

◀向井千秋記念子ども科学館（館林市）のプラネタリウムでの講演

▶神奈川県子どもサイエンスフェスティバルにて

日本全国、東奔西走の日々が続く講演会の舞台裏、お教えします

JAXAでは、宇宙・航空分野の開発研究に対する理解を深めていただくために、職員を学校や各種団体などへ講師として派遣しています。広報部が取り扱った一般職員の講師派遣だけでも2008年度は約300件（08年12月末現在）ありますが、このほかにもJAXAが主催するタウンミーティングや国内外での展示会、施設の一般公開などでも講演を行っています。私が所属する宇宙科学研究本部ではこれ以外にも講演会やイベントを実施していますので、これら全部を合わせると、私だけでも今年度の対応件数が年60件を超えています。要するに週1件以上のペースでやっているわけですが、それでも全都道府県を回り切るにはほど遠い状況です。今回は、全国行脚で行っているこうした講演の舞台裏を皆さまにご紹介します。

▲秋田市の小学校での講演会

筑波宇宙センターで1日4回講演にチャレンジ

一言で「講演会」と言っても、その対象は、幼児を連れた家族や小学校低学年に始まって、中・高校生、シニア、熱心な宇宙ファン、あるいは技術分野の専門家集団など、年齢層や興味の対象もさまざまですし、そのようないろいろな層の人たちに同時にお話ししなければならないこともよくあります。何度も足を運んでくださる熱心な方もいらっしゃいますので、同じ話をするわけにもいかず、毎回それなりに準備が必要です。

講演の内容については、具体的なリクエストがある場合もあれば、漠然と宇宙について何かいい話をというような相談を受ける場合もあり、まちまちです。最近は「かぐや」の活躍もあって月関係の講演のリクエストが多く、こちらも持ちネタがだいぶ揃ってきました。

筑波宇宙センターの一般公開では１日に４話というのにもチャレンジしました。アポロ疑惑の質問が出るのに辟易としかかっていましたが、最近ではこれをむしろ話のアクセントに使って疑惑を科学的に解消したりもしています。

小学生には比較的身近な月や太陽系の話などがわかりやすいようですが、宇宙のスケール感を少しでも感じてもらえるようにと、無料のシミュレーションソフトを使って、私たちが見ることのできる「宇宙の果て」まで旅行をしてもらったりしています。また、将来のことを真剣に考え始める中・高生には、学生生活の過ごし方に関するメッセージのようなものも込めるようにしています。

体育館からプラネタリウムまで対応にも工夫を凝らす

会場については、最近増えているのがプラネタリウムでの講演会。もともとプラネタリウムは講演会用にはつくられておらず、解説員のブースが後方にありますから、前に立つとパソコンを手許に置いておくことができず、しかも画面が自分の真上に出たり、参加者の顔が見えなかったりと、最初のうちはいろいろと戸惑うことがありました。

また、ゆったりとした席に腰かけてあたりが暗くなると少なからぬ人が寝息を立て始めるようなので、会場を少し明るくしたり、途中で大音響のロケット打ち上げ映像を入れたりと、工夫を凝らしています。夏祭りの際に小学校の体育館で行った講演会では１年から６年までの全校生徒と保護者を相手に90分。１年生にも最後まで飽きずに聞いてもらえた時にはたいへん充実した気分になりました。

今年はガリレオが望遠鏡で初めて宇宙を観測してから400年を記念して制定された「世界天文年2009」。これを機に大勢の方に宇宙の魅力にふれていただきたく、私も微力ながら頑張ろうと思っています。

講演会やイベントの様子は世界天文年の世界合同企画である「Cosmic Diary（天文学者のブログ）」の私のページ（和英併記）で紹介しようと思います。どうぞご覧いただき、会場にも足を運びください。

Seiichi Sakamoto
宇宙科学研究本部対外協力室教授。専門は電波天文学、星間物理学。宇宙科学を中心とした広報普及活動をはじめ、ロケット射場周辺漁民との対話や国際協力など「たいがいのこと」に挑戦中。
写真は「Cosmic Diary（天文学者のブログ）」の阪本成一のページ（和英併記）http://cosmicdiary.org/blogs/jaxa/seiichi_sakamoto/

「対称性の破れ」の謎に挑んだ「小林・益川理論」は、宇宙の起源を解明する基礎となった

2008年ノーベル物理学賞を受賞した高エネルギー加速器研究機構の小林誠・特別栄誉教授インタビュー

2008年のノーベル賞で物理学賞を受賞された小林誠・高エネルギー加速器研究機構特別栄誉教授と益川敏英・京都産業大学教授は、ともに京都大学助手だった1973年に共同で「小林・益川理論」を発表しました。この論文では、物質を構成する最小単位の素粒子の1つ、クォークが少なくとも6種類あれば、「対称性の破れ」という現象が起きることが示されています。この理論は後の研究によって実証され、現在の素粒子物理学の基礎となる「標準モデル」を築きました。宇宙は約137億年前にビッグバンという大爆発によって誕生し、その直後に、物質を構成する「粒子」と、それと正反対の性質をもつ「反粒子」が粒子と同じ数だけ生まれました。ところが現在の宇宙では反粒子が見当たらず、粒子だけが生き残って、星や生命を形づくっています。粒子と反粒子の対称性が破れて、物質が多く反物質が少ない非対称な世界になっているのです。この「対称性の破れ」現象の謎に挑んだ「小林・益川理論」は、素粒子物理学の発展に貢献しただけでなく、宇宙の起源を解明するための基礎にもなっています。

上／ノーベル物理学賞受賞の小林教授と益川教授（資料提供：KEK）
下／京都大学理学部時代に撮影された写真。後列左端が小林教授、前列左が益川教授（資料提供：KEK）

初期の宇宙現象は、まさに素粒子の反応

――ノーベル物理学賞を受賞されて、今の心境はいかがでしょうか？

小林 大変名誉なことですが、プレッシャーもあり、責任を感じています。本当に自分が受賞してもよいのかなという気がしています。

――先生が研究なさっている「素粒子物理学」は、一般の方にわかりやすく説明すると、どんな学問、どんな研究と言えますか？

小林 素粒子というのは、物質をつくる一番基本的な要素です。素粒子物理学とは、何が一番基本的な構成要素かを追求する学問です。同時にそれは、自然界で、一番基本的なところは何なのかを研究する学問でもあります。

――素粒子物理学と宇宙の関係はどのようなものでしょうか？

小林 宇宙の始まりはビッグバンと呼ばれる大爆発であり、ビッグバンによる大きなエネルギーが物質をつくる粒子を生み出したと考えられています。ビッグバン直後は超高温・高密度の状態で、飛び交う粒子のエネルギーは非常に高く、初期の宇宙で起きている現象はまさに素粒子の反応です。そこを支配しているのはまさに素粒子の物理法則ですから、誕生して間もない宇宙の様子を知りたいと思うと、素粒子の知識が必要になってきます。素粒子物理学は、宇宙の起源を明らかにする宇宙物理学との結びつきがとても強いと思います。

「6つのクォークがある」と予言

――先生は、3つのクォークしかわかっていない時に、「6つのクォークがある」と予言しました。1995年に6番目のクォーク「トップ」が見つかった時は、どんなお気持ちでしたか？

小林 たしかに論文を発表した73年当時は、「アップ」「ダウン」「ストレンジ」という3種類のクォークしか見つかっていませんでしたが、論文を発表した翌74年に、4番目の「チャーム」、77年に5番目の「ボトム」が発見されました。5番目の「ボトム」が見つかったら、そのパートナーである6番目がきっとあるだろうという考えが有力になり、実際に6番目の「トップ」が確認されたときは、誰もが「やっと確認できたか」と当たり前のように感じました。ですから、6番目が見つかった95年には特別な感慨はなく、むしろ、5番目が見つかった77年の方が、クォークの数の上では重要な年だったと思います。

――2001年には、KEK（高エネルギー加速器研究機構）の加速器を使って、ようやく「対称性の破れ」の理論を実証されました。その時のお気持ちはいかがでしたか？

小林 クォークの数は6番目までわかりましたが、「対称性の破れ」の現象が、本当に私たちが提案したようなメカニズムで起きているかどうかを検証しなければなりません。理論を明らかにするためには、実験が必要です。KEKでは、1周が3㎞、直径が1㎞もある円形の大型加速器、KEKB加速器（電子陽電子衝突型加速器）を建設し、B中間子という粒子とその反粒子を大量に作り、それらが衝突して崩壊していく様子を数多く観測しました。そして01年に、B中間子と反B中間子にわずかな違いがあることを発見し、「対称性の破れ」が起きることを確認しました。報告を聞いた時には「本当によかった」と思いました。日本の加速器技術は世界的にもトップレベルで、その高い技術力によって検証に成功したのだと思います。

宇宙粒子線の観測など、JAXAとKEKとの共同研究に期待

――先生の「対称性の破れ」を裏付ける理論によって、宇宙の起源がどう解明されたのでしょうか？

小林 素粒子レベルの「対称性の破れ」は、私たちの標準モデルでほぼ完全に説明できます。そして、「対称性の破れ」によって、宇宙の物質（粒子）・反物質（反粒子）の非対称性をつくり出すことができるという、原理的なメカニズムはわかっています。しかし、標準モデルだけでは宇宙の起源を説明しきれません。宇宙が誕生した時には、粒子と同じだけあった反物質は今ではほとんど見られず、物質優位になっていますが、この現象を引き出すには標準モデルだけでは足りません。宇宙の起源の問題についてはまだ未解決ですが、「対称性の破れ」を裏付ける理論によって、宇宙の起源を解明するための基礎ができたと言えるでしょう。

第1世代	第2世代	第3世代
u アップ	c チャーム	t トップ
d ダウン	s ストレンジ	b ボトム

クォークは3世代6種類ある

――今後どのような研究が進むと思いますか？

小林 標準モデルの世界はある程度検証が終わりましたので、今後は、その先にある、「超対称性理論」などといわれている新しい世界を明らかにしていく方向に進むでしょう。私自身は年齢的にもそれほど多くのことはできないと思いますが、ブレークスルー（突破口）はどこから出てくるかわかりませんので、いろいろなことに挑戦してみたいです。

――JAXAに期待されることは何でしょうか？

小林 加速器で素粒子について測れることはだんだん限られてきましたので、いろいろな素粒子反応の観測情報が宇宙頼りになってきたところがあります。これまでも、宇宙粒子線の観測など、JAXAとKEKの共同研究はあり、実験の人たちはお互いの壁がなくなってきていると思います。そういう意味で、これからのJAXAとKEKの共同研究は非常に発展するのではないかと期待します。共同研究の潜在的な可能性はとても高いと思います。

物質とクォーク

KEKB 加速器（資料提供：KEK）

※本インタビューの詳細は、JAXA ウェブサイトでご覧いただけます。
http://www.jaxa.jp/article/interview/vol43/

小林 誠

Kobayashi Makoto

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）特別栄誉教授。
独立行政法人日本学術振興会 理事（兼）学術システム研究センター所長。理学博士。

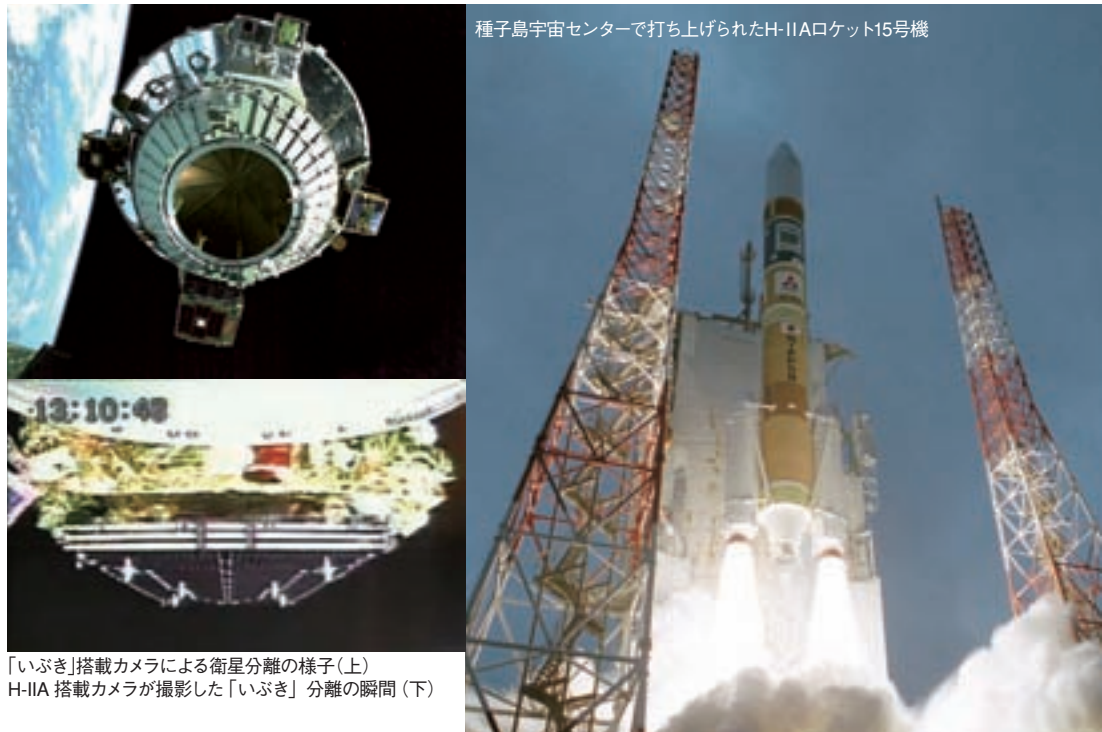
1944年、愛知県生まれ。72年、名古屋大学大学院 理学研究科博士課程修了。85年、高エネルギー物理学研究所 物理研究系教授。97年、KEK素粒子原子核研究所教授。2003年、KEK素粒子原子核研究所長。06年、KEK名誉教授。07年、日本学術振興会理事。08年、「CP対称性の破れの起源の発見」によりノーベル物理学賞を受賞。

INFORMATION 1

温室効果ガス観測技術衛星

「いぶき」打ち上げに成功

JAXAと三菱重工業株式会社は1月23日12時54分、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」を搭載したH－ⅡAロケット15号機を種子島宇宙センターから打ち上げました。「いぶき」は、約16分後にロケットから分離され、打ち上げは無事成功しました。

「いぶき」はその後、1月24日17時15分にクリティカル運用期間を終了。衛星全体及び観測センサー等の搭載機器の機能確認を実施する「初期機能確認運用期間」へ移行し、今後約3か月間、衛星搭載機器の機能確認等を実施する予定です。

種子島宇宙センターで打ち上げられたH-IIAロケット15号機

「いぶき」搭載カメラによる衛星分離の様子（上）
H-IIA 搭載カメラが撮影した「いぶき」分離の瞬間（下）

INFORMATION 2

JAXAとユネスコが世界遺産監視に関する協力を取り決め

JAXAと国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）は、人類共通の世界遺産の監視保護に役立てるため、陸域観測技術衛星「だいち」を利用した世界遺産監視協力に関する取り決めを締結しました。

ユネスコは、2003年から欧州宇宙機関（ESA）などと宇宙技術を用いた世界遺産の監視・保護のための協力を結び、人工衛星を使った世界遺産の監視を実施してきました。一方JAXAも、「だいち」の打ち上げ以降、約3年間にわたる全球観測により世界遺産の観測データを蓄積してきました。こうした中で「だいち」のデータを用いてできる協力について両者が協議し、今回の取り決め締結に至ったものです。

JAXAは今後、アジアを中心とした国内外10か所の世界遺産を年2回程度撮像し、画像をユネスコに提供するほか、これまで「だいち」で撮像した世界遺産の画像をデータベース化して公開していきます。またユネスコは、世界の関連研究機関、遺産保有国と共に、提供されたデータを遺産の保護活動に役立てます。

署名式を終えた松浦晃一郎ユネスコ事務局長（中央左）と立川敬二理事長（中央右）（昨年12月2日、JAXA東京事務所）

「いぶき」打ち上げ当日午前2時過ぎの種子島宇宙センター大型ロケット発射場
頭上には満天の星空が広がっている（撮影・山根一眞氏）

INFORMATION 3

桜島火山爆発総合防災訓練で

「きく8号」を用いた通信実験を実施

JAXAと情報通信研究機構（NICT）は1月14日、鹿児島市で行われた桜島火山爆発総合防災訓練の中で、技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」の基本実験の1つとして、衛星通信実験用端末による情報伝達実験を実施しました。

今回の実験は、特にICタグによる避難住民管理を中心とした防災アプリケーションの実用化に向けたシステム検証と、JAXAが行う防災活動の周知を目的としたものです。

JAXAが参加したのは、災害対策本部のある鹿児島駅会場と、桜島の避難港（3港）を結んで行った実験です。避難住民の避難状況、安否情報を迅速に把握するため、避難港に避難してきた住民が携行するICタグから情報を読み取り、「きく8号」を介して迅速に災害対策本部に伝達しました。また、点在する避難所の状況を一元管理するため、各避難港の映像も同様に災害対策本部へ送られました。

さらに超小型通信端末を用いて、避難港周辺の道路状況、土砂崩れ、火災発生、負傷者数等の被災情報（想定）が、位置情報と共に被災地の状況として災害対策本部へ送信されました。

▼赤生原避難港（桜島）

◀災害対策本部（鹿児島駅会場）

超小型通信端末を用いて避難住民のICタグを読み取る（桜島の赤生原避難港）

災害対策本部に送られた避難港の映像（鹿児島駅会場）

INFORMATION 4

宇宙飛行士候補者の第2次選抜で10名が合格

国際宇宙ステーションに搭乗する宇宙飛行士候補者の選抜（3名以内）を行っているJAXAは、第1次選抜合格者の50名を対象に昨年10～11月にかけて第2次選抜試験を行い、男性9名、女性1名の計10名を第2次選抜合格者として決定しました。現在、第3次選抜試験を行っており、2月下旬頃には最終選抜結果が発表される予定です。

		第2次選抜合格者	第1次選抜合格者	書類選抜合格者	応募者
合計		10	50	230	963
男女別	男性	9	46 (92%)	206 (90%)	839 (87%)
	女性	1	4 (8%)	24 (10%)	124 (13%)
年齢別	30歳未満	0	7 (14%)	28 (12%)	183 (19%)
	30～40歳	10	42 (84%)	179 (78%)	651 (68%)
	41歳以上	0	1 (2%)	23 (10%)	129 (13%)
職業別	会社員	4	27 (54%)	123 (53%)	515 (53%)
	公務員	3	8 (16%)	25 (11%)	133 (14%)
	自営業	0	0 (0%)	1 (0%)	16 (2%)
	学生	0	0 (0%)	6 (3%)	46 (5%)
	その他	3	15 (30%)	75 (33%)	253 (26%)

（単位：人）

INFORMATION 5

JAXAと極地研が共同医学研究を実施

JAXAと国立極地研究所は、変則的な日照や長期間の閉鎖環境等の宇宙と南極の共通点に着目した、苛酷な環境での健康管理に関する共同医学研究を実施します。これは、日本南極地域観測隊員から被験者を募り、国際宇宙ステーションなどでの宇宙飛行士の健康管理に関連した医学研究データを南極で取得するもので、宇宙での長期滞在と南極越冬生活、それぞれの健康管理技術の向上を図ります。

研究対象となるのは第50次日本南極地域観測隊員（2008年12月～10年春）で、次の3テーマで医学研究を実施します。

1.特殊な日照時間の体内リズムへの影響に関する研究

南極での季節による日照時間変動に伴う、ヒトの自律神経活動や睡眠覚醒に及ぼす影響を、心電図、脳波、体の動きで調べます。データは、「きぼう」で使用検討中の小型計測器等を利用して取得します。

2.新しい運動トレーニング法の有効性に関する研究

南極地域観測隊員の冬季の運動機会減少と食事過多に伴う体重の増加に対して、トレーニング中に筋肉へ電気刺激を加えて効果を高めるハイブリッドトレーニング法を行い、その有効性を確認します。

3.長期間入浴できない状態での皮膚の衛生管理技術の研究

国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士に対して計画しているのと同様の方法で、南極観測隊員から皮膚に常在する菌のデータを取得します。

共同で会見に臨むJAXA宇宙医学生物学研究室の向井千秋室長（左）と国立極地研究所生物圏研究グループの渡邉研太郎教授（右）（昨年12月10日、JAXA東京事務所）

JAXA's 024 宇宙航空研究開発機構機関誌

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー

平成21年2月1日発行

JAXA' s 編集委員会
委員長　的川泰宣
副委員長　舘 和夫
委員　阪本成一／寺門和夫
顧問　山根一眞

東京·丸の内のビジネス街からも国際宇宙ステーションが見えた！

1998年11月20日に最初のモジュール「ザーリャ」が打ち上げられてから10年を経て、いよいよ完成間近の国際宇宙ステーションは、人類が宇宙につくった最大の構築物です。タイミングが合えば、夕暮れ時や早朝に明るく輝きながら空を横切るその姿を、地上から肉眼で見ることもできます。

東京・丸の内のビジネス街のど真ん中にある情報センターJAXA i（ジャクサ・アイ）では、昨年11月21日に国際宇宙ステーションの観望会を開催しました。実はこの日は、JAXA iの月例トークイベント「マンスリートーク」の開催日で、しかも星出彰彦宇宙飛行士が登場する日。そして東京地方からの最大仰角が81度と、ほぼ真上を通過することになる、観望には絶好の条件が重なった日でもありました。幸い天候にも恵まれ、イベントに集まったたくさんの皆さまに、高層ビルに切り取られた明るい夕暮れの空を、さらに明るく輝きながら飛翔していく国際宇宙ステーション（写真の左下から右上へのびる線）をご覧いただき楽しんでいただくことができました。

JAXAでは、日本の各都市からの10日先までの国際宇宙ステーションの目視予想情報を「宇宙ステーション・きぼう広報・情報センター」や携帯電話向けサイトを通じてご提供しています。観望会では「初めて見た。感動した」と感想を話す方も多くいらっしゃいました。まだの方はぜひ（若田宇宙飛行士の滞在中にでも）ご覧になってみてください。

国際宇宙ステーションを見よう
http://kibo.tksc.jaxa.jp/
携帯電話向けサイトJAXAモバイル
http://mobile.jaxa.jp/

ビルの合い間を横切る国際宇宙ステーションを見上げる参加者たち。「ちょうどミッション中のスペースシャトルがドッキングしている」との説明もあった。

平成21年度「JAXAタウンミーティング」の共催団体を募集中です（2月13日まで）。

JAXAタウンミーティングは、日本の宇宙航空開発について、市民の皆様とJAXAの役職員が直接お話しをしながら意見を交換する、「意見交換会」です。会場にお越しいただいた皆様から自由なご意見をいただきたいと思っています。「JAXAタウンミーティング」は、各地域の方にご協力いただき、今までに全国34か所で開催してきました。現在、平成21年度の共催団体を募集中ですので、ぜひご応募ください（2月13日まで）。（写真は、2008年8月に大阪・岸和田市で行われたタウンミーティングの様子）

ご応募・詳細は
下記ウェブサイトを
ご覧ください。
http://www.jaxa.jp/townmeeting/

空へ挑み、宇宙を拓く

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング2階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAウェブサイト　http://www.jaxa.jp/
メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/